

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ АКТИВНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СОВМЕСТНЫХ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Гребнева О.А.^{1,2}, Новицкий Н.Н.^{1,2}

¹ФГБУН Институт систем энергетики имени Л. А. Мелентьева СО РАН,

²Сколковский институт науки и технологий ЦНИО «Энергетические системы», РФ

Эффективное решение задач эксплуатации, наладки и диспетчерского управления тепловых сетей (ТС) может быть получено на базе применения современных методов математического моделирования, расчета и оптимизации. Однако отсутствие достоверной информации об их фактических параметрах и характеристиках значительно обесценивает практически весь арсенал этих методов. Большинство параметров и характеристик ТС могут быть получены либо при проведении испытаний, либо на основе решения задачи идентификации.

Испытания ТС в зависимости от искомых параметров делятся на:

– гидравлические, в результате которых определяются гидравлические характеристики: коэффициенты эквивалентной шероховатости и гидравлические сопротивления участков;

– тепловые, в результате которых определяются теплофизические характеристики: тепловые потери, коэффициенты теплопередачи.

Отраслевые методики для проведения как гидравлических, так и тепловых испытаний имеют ряд недостатков: 1) испытания в силу своей трудоемкости проводятся, как правило, только для характерных участков ТС, что не гарантирует полноту картины о состоянии сети в целом; 2) ограничение во времени проведения испытаний; 3) условия проведения испытаний слабо регламентированы; 4) проблема расстановки измерительных приборов, их количества и состава не формализована; 5) гидравлические и тепловые характеристики определяются не индивидуально по каждому участку, а укрупненно для групп участков; 6) методики не предусматривают определения сопротивления потребителей. Кроме того, проведение гидравлических и тепловых испытаний по отдельности связано с дополнительными материальными, трудовыми и временными затратами.

Во избежание этого в работе предлагается планирование совместных оптимальных теплогидравлических испытаний, целью которых является одновременное получение как гидравлических, так и теплофизических характеристик.

Для планирования теплогидравлических испытаний в данной работе предлагается использовать разработанную в ИСЭМ СО РАН методику активной идентификации [1-5], суть которой состоит в целенаправленном проведении экспериментов с их предварительным планированием с целью извлечения максимума информации об искомых параметрах системы в каждом эксперименте при одновременном снижении риска избыточных экспериментов

и трудоемкости каждого из них. Методика предполагает последовательную (пошаговую) стратегию планирования, когда следующий эксперимент планируется с учетом информации, полученной после обработки результатов предыдущего. При этом каждый шаг состоит из этапов: планирования режимов; планирования оптимальной расстановки приборов измерений; проведения эксперимента; обработки и анализа его результатов.

Ранее эффективность данной методики исследовалось применительно к задачам планирования гидравлических испытаний. В докладе проводятся исследования ее применимости для планирования совместных теплогидравлических испытаний с использованием расширенной модели неизотермического потокораспределения. Проведение совместных теплогидравлических испытаний потенциально может обеспечить:

- 1) уменьшение числа привлекаемых режимов;
- 2) уменьшение числа производимых измерений;
- 3) максимизацию точности характеристик, получаемых в результате испытаний.

В докладе приводится математическая постановка задачи планирования и обработки результатов экспериментов, критерии их оптимальности, методика решения задачи, результаты численных исследований на модельном примере.

Показывается, что степень эффекта от проведения совместных теплогидравлических испытаний зависит от структуры испытываемой ТС. Раскрываются способы учета соответствующих особенностей. На численном примере показывается эффективность проведения теплогидравлических испытаний, привлечения моделей температурного режима при планировании не только теплогидравлических, но и гидравлических испытаний ТС.

Список литературы

1. Гребнева О.А. Исследование задач и разработка алгоритмов планирования условий проведения активной идентификации трубопроводных систем: автореф. дисс. канд. техн. наук. – Иркутск, 2005. – 26 с.
2. Гребнева О.А., Новицкий Н.Н. Комплексное планирование условий проведения активной идентификации трубопроводных систем. Трубопроводные системы энергетики. Методы математического моделирования и оптимизации: Сб. науч. тр. – Новосибирск: Наука, 2007. – с. 177-187.
3. Гребнева О.А., Новицкий Н.Н. Оптимизация состава измерений для идентификации трубопроводных систем // Теплоэнергетика. 2014. № 9. с.70-75.
4. Гребнева О.А., Новицкий Н.Н. Оптимальное планирование и обработка результатов испытаний тепловых сетей на гидравлические и тепловые потери // Теплоэнергетика. 2014. № 10. с.62-67.
5. Гребнева О.А., Новицкий Н.Н. Исследование эффективности методов активной идентификации для испытаний тепловых сетей // Трубопроводные системы энергетики: Методические и прикладные проблемы математического моделирования. – Новосибирск: Наука, 2015. – с.220-232.